Research & Development Highlights

Technical Series
90-221

That Nice "Woodsy" Smell: Combustion Spillage from Residential Wood Heating Systems

Introduction

The distinctive smell of wood smoke is often regarded as one of the advantages of a wood heating system. However, wood smoke contains a number of known and suspected carcinogens. Because the smell of smoke in the home results from combustion products spilling from a wood heating appliance, it is also an indication that the appliance is not operating properly.

To help reduce the risk of combustion spillage, CMHC commissioned a research project to learn more about residential wood heating systems. The objectives of the project were:

- to determine the frequency and severity of spillage;
- to learn what design, installation and operation factors affected spillage; and
- to develop effective ways of preventing spillage in new and existing installations.

Research Program

The study consisted of three parts. Wood heating system owners across Canada were interviewed and their appliances inspected by qualified technicians. Several systems were field tested and a number of remedial measures were developed and tested on these systems. Laboratory testing was also carried out to assess the degree to which appliance design affects sensitivity to spillage.

Findings

Although virtually all systems had some history of spillage, most episodes were minor and could easily be controlled by the user. The most common form of spillage occurs when the appliance door is opened at start-up or for reloading. Closed door spillage, which is considered more serious, was reported by just under a third of the users that were interviewed. About one in ten systems experienced severe and persistent spillage problems.

The remedial measures that were developed and tested were designed to achieve two objectives: reducing restrictions or other factors preventing the flow of combustion gases, or raising the average flue gas temperature throughout the system. Most of the remedial measures were highly successful and spillage was eliminated completely.

Appliances that meet United States Environmental Protection Agency (EPA) emissions standards appear less likely to spill than conventional appliances because of their ability to maintain stable flue gas temperatures.

Conclusions

The research demonstrated that spillage can be prevented through good system design, component selection and proper appliance operation and maintenance.

The study identified a number of design, installation and operation factors affecting spillage. These are summarized in Table 1.

Simple remedial measures can reduce or eliminate many of the causes of spillage. Table 2 shows some typical problems and effective remedial strategies.

A significant finding of the study is that the actions of the user are the most important element in the proper operation of a wood heating system. Even a system whose design makes it resistant to spillage can be operated in a way that causes it to spill, while systems which are highly susceptible to spillage can be spill-free if controlled by a careful and knowledgeable operator. Accordingly, the study developed instructions for users on ways to reduce or prevent spillage. These are listed below.

Project Manager: *Chris Ives*

Research Report: *That Nice "Woodsy" Smell: Combustion Spillage from Residential Wood Heating Systems (1991)*

Research Consultant: *John Gulland, Performance Woodburning and Charles Lemay, IRTA Laboratories*

A full report on this research project is available from the Canadian Housing Information Centre (CHIC) at the address below.

The findings of this report have been incorporated into ***A Guide to Residential Wood Heating*** *(NHA 5178), published jointly by CMHC and Natural Resources Canada, and available from CHIC.*

CMHC SCHL
Helping to house Canadians

NHA 6408

Anti-Spillage Instructions for Users

Once any design or mechanical causes of spillage have been identified and corrected (see Table 2), it is up to the user to ensure that a wood heating appliance is operated in a manner that effectively prevents spillage.

The following techniques, which were found to be effective in this study, are organized into three categories: understanding and correcting a cold backdraft, techniques to raise the flue gas temperature, and maintenance required to prevent restrictions and to keep the appliance operating properly.

Cold Backdraft

Cold backdraft occurs when cold outdoor air is drawn down the chimney into the house. If there is no fire in the system, the user may detect the smell of creosote. If the system is in use, the combustion products will spill into the room.

Cold backdraft is usually the result of stack effect, especially when the chimney is outside the house and the appliance is installed in the basement. It may also be caused by adverse pressure conditions, such as house depressurization caused by a powerful exhaust ventilator.

Table 1: System features that affect spillage

	Promotes Spillage	Resists Spillage
Appliance	Too large for space heat loss	Proper size for space heat loss
	Unlined combustion chamber	Lined or insulated combustion chamber
	No combustion system	EPA certified combustion system
	Large door opening area	Moderate to small door opening
	Leaky construction	Sealed construction
	Large heat exchanger	Moderate to small heat exchanger
	Firebox exhaust lower than door opening	Firebox exhaust higher than door opening
	Solid doors	Glass doors with air wash system
Flue Pipe	Different size from appliance flue collar	Size matches appliance flue collar
	Assembly includes elbows	Assembly straight to chimney
	More than 2 metres in length	Less than 2 metres in length
	Assembly has key damper	No key damper or other restrictions to flow
	Assembly loose and leaky	Assembly reasonably well sealed
Chimney	Chimney flue is not insulated	Chimney flue is insulated
	Located on outside wall	Located inside house envelope
	Flue size different from flue collar	Flue size matches flue collar
	Flue has offsets	Flue is straight
	Total system height less than 4.5 metres	Total system height more than 4.5 metres
	Chimney height below code requirements	Chimney height exceeds code requirements
	Chimney not clear of roof	Chimney clears top of roof
	Chimney leaks	Chimney is well-sealed
House/Setting	Has high-volume exhaust ventilators	No high-volume exhaust ventilators
	Appliance is located below neutral plane	Appliance is located above neutral plane
	House set low compared to nearby features	House is clear of wind obstructions
Appliance Operator	Tolerant to wood smoke smell	Intolerant to wood smoke
	Allows appliance to smoulder	Avoids smouldering
	Misuses flue pipe key damper	Takes care in use of flue pipe key damper
	Inexperienced wood burner	Experienced wood burner

To correct a cold backdraft without causing spillage: open a basement window to relieve pressure before lighting a fire, or use a hair drier in the chimney cleanout.

To correct a backdraft but risk some spillage: burn some newspaper in the appliance or the chimney cleanout.

Raising Flue Gas Temperature

Combustion spillage is least likely to occur when the temperature of the gases in the flue remains high. There are a number of simple ways to achieve this.

- Use plenty of newspaper when lighting a fire; 6 - 10 sheets crumpled.
- Use plenty of small pieces of dry kindling.
- When starting a fire, set the air controls fully open.
- Once kindling is charred and flaming brightly, add a few pieces of intermediate kindling. Do not smother the kindling fire.
- Never add just one piece of wood at a time.
- Never reload the appliance until the room or house temperature has begun to fall.
- Operate the appliance in cycles. One cycle is the time between loading wood on a coal bed and its burning down to a coal bed of the same size.
- When loading wood on a coal bed, always add at least three pieces, and preferably six or seven.
- If you want to produce less heat, use smaller pieces, not fewer pieces.

Table 2: Remedial strategies for common spillage problems

	Type of Problem	Possible Remedial Action
Chimney Top Temperature	Chimney on outside of house is being chilled	Enclose in chase
		Reline and insulate
		Install indoor chimney
	Chimney flue over- or under-sized	Reline to correct size
		Replace with chimney of correct size
	Excessive flue pipe heat loss	Replace with sealed double-wall pipe
		Relocate appliance or chimney to shorten flue pipe run
		Replace 90° elbows with 45° elbows
	Low flue gas temperature from appliance	Build hotter fires; avoid smouldering
		Adjust bi-metallic operator
		Use smaller and dryer pieces of wood
		Replace oversized appliance with a smaller one
		Replace conventional appliance with advanced design
Flow Restrictions	Elbows in flue pipes	Replace 90° elbows with 45° elbows
	Flue pipe key dampers	Remove key damper
		Use key damper properly
	Creosote build-up or blocked breech	Clean chimney or reconstruct breech
	Appliance bypass damper	Use bypass damper properly
External Influences	Chimney top affected by wind and nearby wind obstacles	Increase chimney height
		Remove obstacles
		Try a specialized chimney cap
	Adverse air pressure	Eliminate competing exhaust ventilator
		Install make-up air supply
		Avoid operating competing exhaust ventilators when appliance is in use

- To take the chill off the house in spring and fall, use the flash fire technique: several smallish pieces criss-crossed.
- For a longer cycle, such as overnight, use larger pieces placed compactly.
- Never allow excess ash to build up in the firebox - many stoves should have some ash removed each morning.
- Install a flue pipe thermometer about 450 mm (18″) above the flue collar and use it to ensure that the system operates above the minimum operating temperature. This is the level at which the appliance sustains flaming combustion while operating at the lowest firing rate. Never allow the temperature to fall below this level until the fire reaches the coal bed phase.
- Fire each new load for 20 to 45 minutes at full output, until the wood is flaming brightly and is well charred.

Here's what users will see if the appliance is operating properly:

- The wood should be flaming until only charcoal remains. If there are no flames, something is wrong.
- If there are firebricks in the appliance firebox, they should be tan in colour, not black.
- Steel parts of the firebox should be light to dark brown, not black and shiny.
- New loads of wood should ignite almost instantly. The bottom pieces should be flaming by the time the door is closed.
- If the stove has a glass door with airwash, it should be clear.
- If the stove has a glass door without airwash, it will be hazy, but should never be totally black.
- The exhaust coming from the top of the chimney should be clear or white. Blue or grey smoke indicates smouldering and probably low system operating temperatures.

Maintenance

Regular maintenance is necessary to prevent the development of conditions that can lead to spillage.

- Inspect the appliance, flue pipes and chimney regularly to monitor ash, soot and creosote build-up, and clean as necessary to prevent restrictions.
- Check the internal passages of the appliance to ensure that components such as insulation have not shifted.
- Check and clean catalytic combustors regularly; use a vacuum to remove ash.
- Check door, glass and cleanout gaskets to be sure they are sealing properly. The objective is not to keep the unit as airtight as possible, but to ensure that combustion air enters only where it is intended to enter.

Housing Research at CMHC

Under Part IX of the National Housing Act, the Government of Canada provides funds to CMHC to conduct research into the social, economic and technical aspects of housing and related fields, and to undertake the publishing and distribution of the results of this research.

This factsheet is one of a series intended to inform you of the nature and scope of CMHC's technical research program.

This Research and Development Highlights factsheet is one of a wide variety of housing-related publications produced by CMHC.

For a complete list of Research and Development Highlights, or for more information on CMHC housing research and information, please contact:

The Canadian Housing Information Centre
Canada Mortgage and Housing Corporation
700 Montreal Road
Ottawa, Ontario
K1A 0P7

Telephone: (613) 748-2367
Fax: (613) 748-2098

Cette publication est aussi disponible en français.

The information in this publication represents the latest knowledge available to CMHC at the time of publication, and has been reviewed by experts in the housing field. CMHC, however, assumes no liability for any damage, injury, expense, or loss that may result from use of this information.

Canada

101-04369/

Canada

Le point en recherche et développement

90-221 - Série technique

Cette bonne odeur de bois

Introduction

Le titre du rapport reflète l'une des principales conclusions de la recherche de la SCHL en matière d'émanations des gaz de combustion provenant du chauffage au bois. Contrairement aux installations de chauffage alimentés en combustibles classiques comme le mazout et le gaz, l'efficacité du comportement des poêles à bois est fortement subordonnée à leur mode d'utilisation et à la sensibilité de l'occupant à détecter l'odeur de fumée dans la maison. Le titre Cette bonne odeur de bois a été retenu, car il attire l'attention sur l'importance de «l'élément humain» pour réduire la pollution de l'air intérieur causée par les poêles à bois. Il fait également ressortir l'idée largement répandue que la fumée de bois dégage une odeur plaisante inoffensive, quoique composée de particules cancérigènes connues et soupçonnées.

Une enquête ainsi que des essais en laboratoire et en service permettent de proposer des solutions et des conseils aux propriétaires-occupants.

Programme de recherche

En vue d'établir la fréquence et la gravité des émanations de gaz de combustion produites par des appareils de chauffage au bois existants, 100 propriétaires-occupants un peu partout au Canada ont vu leur appareil inspecté par des techniciens qualifiés et ont répondu à un sondage. Au total, 34 appareils ont subi des essais en service, et un certain nombre de mesures correctives ont été élaborées et mises à l'essai. Des essais en laboratoire ont également été réalisés pour évaluer l'importance de la conception de l'appareil dans la propension à produire des émanations.

Résultats

Même si 97 p. 100 des appareils ont déjà dégagé des émanations, près de la moitié de ces cas sont mineurs et peuvent être facilement maîtrisés par l'utilisateur. La forme la plus courante d'émanation survient lorsque la porte de l'appareil est ouverte pour allumer le feu ou pour ajouter du bois : dans ces circonstances, 85 p. 100 des utilisateurs signalent la présence d'émanations à l'ouverture de la porte. Les émanations survenant lorsque la porte est fermée sont considérées comme les plus graves. Trente pour cent des utilisateurs interrogés en ont déjà observé. Environ 10 p. 100 des appareils sont sérieusement déficients et nécessitent une nouvelle conception et le remplacement de composantes pour corriger les problèmes.

L'enquête fait ressortir l'importance de l'intervention de l'utilisateur pour assurer le bon fonctionnement de l'appareil. En effet, les appareils qui semblent «parfaits» du point de vue de la résistance à l'émanation des gaz de combustion ne présentent des émanations que lorsqu'ils sont mal utilisés. À l'inverse, des appareils comportant plusieurs caractéristiques les prédisposant aux émanations ne causent pas de problèmes, car leur utilisateur prend toutes les précautions qui s'imposent.

Les appareils satisfaisant aux normes d'émissivité de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis semblent produire moins d'émanations à porte fermée que les appareils traditionnels parce qu'ils sont en mesure de maintenir à un niveau stable la température des gaz dans le conduit de fumée, même à faible régime de combustion.

Conséquences pour l'industrie du logement

Le facteur humain est primordial dans la réduction de la pollution de l'air intérieur liée aux appareils de chauffage au bois. Des mesures correctives simples pour les maisons neuves et existantes permettent de réduire, voire d'éliminer, le risque d'émanation des gaz de combustion des appareils de chauffage au bois.

L'alimentation en air extérieur, qu'elle soit directe (chambre de combustion) ou indirecte (pièce), n'est pas appropriée.

Les émanations faisant suite à une grave dépressurisation de la maison causée par de puissants ventilateurs, comme les hottes de cuisinière ou les ventilateurs d'extraction résidentiels, ne peuvent être éliminées en changeant l'appareil de chauffage au bois. Dans ces cas, il faut plutôt modifier l'installation de ventilation ou aménager un système d'air de compensation pour toute la maison.

Certaines caractéristiques de conception des appareils de chauffage augmentent la probabilité d'émanations. Dans sa stratégie de conception, le fabricant doit tenir compte des risques d'émanations que pose son produit.

Contenu du rapport

Le rapport décrit les caractéristiques des appareils de chauffage au bois et les circonstances qui peuvent entraîner des émanations de gaz de combustion. Des mesures correctives sont proposées pour réduire ou éliminer ces émanations.

Le rapport suggère une méthode permettant d'évaluer la propension des appareils de chauffage aux émanations ainsi qu'un résumé des mesures de précaution recommandées aux utilisateurs.

SCHL CMHC
Question habitation, comptez sur nous

LNH 6331

Outils de planification et de diagnostic
Évaluation des caractéristiques d'un système

Le tableau ci-après résume les résultats obtenus lors de l'enquête ou de l'inspection, de la recherche en laboratoire, ainsi que d'essais sur les lieux. La formulation des résultats revêt un aspect plutôt pratique que scientifique.

Appareil

Favorise les émanations	Résiste aux émanations
Surdimensionné par rapport aux pertes de chaleur de l'habitation	Bien dimensionné en fonction des pertes de chaleur
Chambre à combustion sans revêtement intérieur	Chambre à combustion avec revêtement intérieur ou isolée
Aucun système de combustion	Système de combustion certifié par l'EPA
Grandes portes par rapport à la buse	Portes de taille modérée à petite
Non étanche	Fabrication scellée
Échangeur de chaleur de fortes dimensions	Échangeur de dimensions modérées à petites
Évacuation du foyer plus basse que la porte	Évacuation du foyer plus élevée que la porte
Portes massives	Portes de verre avec système de balayage d'air

Tuyau de raccordement

Favorise les émanations	Résiste aux émanations
De section différant de celle de la buse de l'appareil	Section correspondant à la buse de l'appareil
Comporte des coudes	Parcours droit jusqu'à la cheminée
Plus de 2 mètres de longueur	Moins de 2 mètres de longueur
Avec registre à manette	Aucune restriction du débit
Lâche et non hermétique	Raisonnablement bien scellé

Cheminée

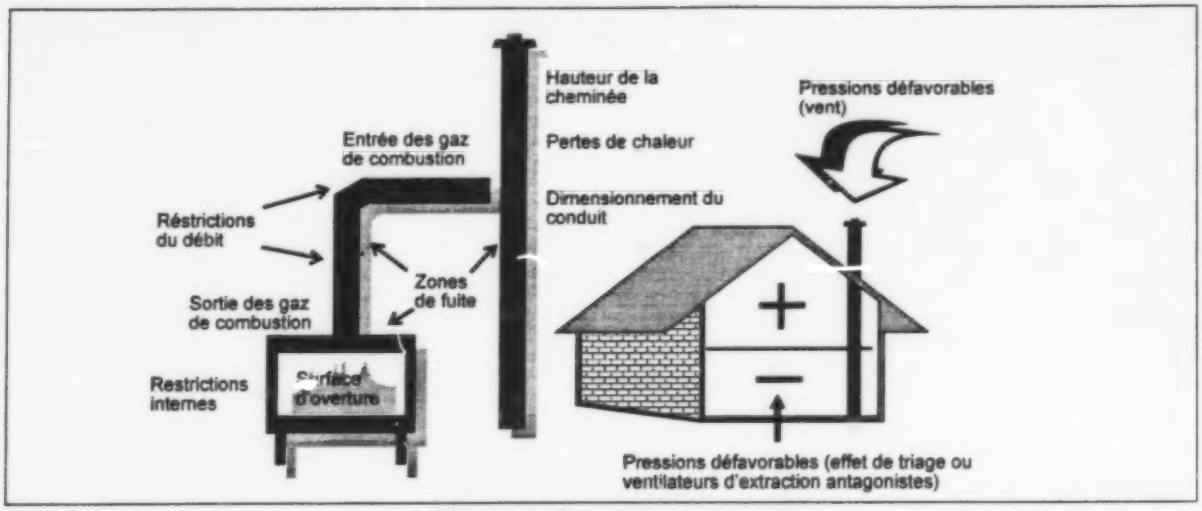
Favorise les émanations	Résiste aux émanations
Conduit de fumée non isolé	Conduit de fumée isolé
Située le long du mur extérieur	À l'intérieur de l'enveloppe de la maison
Conduit de section différant de celle de la buse	Conduit de section correspondant à celle de la buse de l'appareil
Comporte des déviations	Droite
Hauteur totale du système inférieure à 4,5 mètres	Hauteur totale du système supérieure à 4,5 mètres
Hauteur de la cheminée inférieure à l'exigence du code	Hauteur de la cheminée supérieure à l'exigence du code
Cheminée dominée par le toit	Cheminée dominant le faîte du toit
Les fuites amènent un refroidissement et de la dilution	Cheminée bien scellée

Maison/Réglage

Favorise les émanations	Résiste aux émanations
Comporte de puissants ventilateurs d'extraction	Aucun ventilateur d'extraction puissant
Appareil situé sous le plan neutre	Appareil situé au-dessus du plan nautre
Maison basse par rapport au milieu environnant	Maison non soumise aux obstructions du vent

Utilisateur de l'appareil

Favorise les émanations	Résiste aux émanations
Tolère les odeurs de fumée de bois	Ne tolère pas la fumée de bois
Fait systématiquement fonctionner l'appareil à faible régime	Sait comment éviter les feux couvants
Utilise mal le registre à manette du tuyau de raccordement	Utilise avec discernement le registre à manette du tuyau de raccordement
S'y connaît peu en combustion du bois	S'y connaît bien en combustion du bois



Résumé du diagnostic des émanations

Résumé des directives visant à prévenir les émanations

l'issue d'une inspection en règle de l'installation de chauffage et de la maison destinée à relever la cause conceptuelle ou mécanique des émanations et de l'adoption de mesures correctives pour mieux parer aux émanations, informez l'utilisateur des techniques à suivre pour atténuer les risques d'émanations. Les techniques suivantes se répartissent en trois catégories : comprendre et corriger le refoulement à froid, savoir comment élever la température moyenne des gaz de combustion, et procéder à l'entretien requis pour éviter de créer des restrictions et permettre à l'appareil de bien fonctionner.

1. Refoulement à froid

- Expliquez brièvement comment s'exerce l'effet de tirage dans la maison. L'air de la maison étant chaud par rapport à l'extérieur crée une basse pression au sous-sol, mais une pression élevée aux niveaux supérieurs à mesure que s'élève la température de l'air chaud. Lorsque la cheminée longe l'extérieur de la maison, entraînant un refroidissement de la cheminée, et que l'appareil se trouve au sous-sol, la maison se comporte de telle sorte qu'elle se sert de la cheminée comme prise d'admission d'air. Faites ressortir que l'effet de tirage d'une cheminée érigée à l'intérieur de la maison l'emporte généralement sur celui de la maison.
- **Pour remédier au refoulement à froid sans causer d'émanations :**
  - Ouvrez une fenêtre du sous-sol pour libérer de la pression avant d'allumer le feu.
  - Réchauffez la trappe de ramonage de la cheminée à l'aide d'un séchoir à cheveux.
- **Pour remédier au refoulement, mais risquer un peu d'émanations :**
  - Brûlez du papier journal dans la trappe de ramonage ou l'appareil.

2. Élévation de la température moyenne des gaz évacués

Voici les techniques à adopter :

- Allumez le feu au moyen d'une bonne provision de papier journal, soit de 6 à 10 feuilles chiffonnées.
- Faites usage d'une bonne provision de petit bois sec.
- Au moment d'allumer le feu, ouvrez complètement les commandes d'air.
- Dès que le petit bois est carbonisé et se consume vivement, ajoutez quelques pièces de bois de dimensions intermédiaires, sans étouffer le feu.
- N'ajoutez jamais une seule pièce de bois à la fois.
- Ne rechargez jamais l'appareil avant que ne commence à baisser la température de la pièce ou de la maison.
- Faites fonctionner l'appareil par cycles - un cycle correspond à la période s'écoulant entre le chargement de bois sur un lit de braises et la formation d'un autre lit de braises de même taille.
- Au moment de charger le bois sur un lit de braises, ajoutez toujours au moins trois pièces et, de préférence, six ou sept.
- Si vous désirez moins de chaleur, chargez des pièces plus petites, mais n'en diminuez pas le nombre.
- Au printemps et à l'automne, pour «faire une attisée», adoptez la technique éclair en entrecroisant plusieurs pièces de section plutôt petite.
- Pour un long cycle, pendant la nuit par exemple, employez des pièces de plus forte section disposées de façon compacte.
- Ne laissez jamais les cendres s'accumuler dans l'âtre. Dans le cas de nombreux appareils, il est recommandé de retirer une certaine quantité de cendres tous les matins.
- Installez un thermomètre dans le tuyau de raccordement à

environ 450 mm (18 po) au-dessus de la buse. Pour établir les températures de fonctionnement tout indiquées, procédez comme suit : après l'embrasement initial, alimentez l'appareil au taux minimal soutenant la combustion enflammée tout en surveillant la température qu'enregistre le thermomètre. Dès cet instant, ne laissez jamais la température descendre sous ce point jusqu'à ce qu'il se forme un lit de braises.

- Entre 20 et 45 minutes plus tard, rechargez l'appareil et brûlez le bois à plein régime jusqu'à ce qu'il flambe vivement et soit bien carbonisé.

Voici ce à quoi doit s'attendre l'utilisateur :

- En l'absence de flammes, il y a lieu de se poser des questions : le bois qui brûle doit flamber jusqu'à ce qu'il ne reste que des braises.
- Le cas échéant, le foyer en briques réfractaires se doit d'être de couleur jaune-brun, jamais noire.
- L'acier du foyer doit prendre un ton de brun clair à brun foncé, jamais noir et brillant.
- Lorsque tout se déroule normalement, l'utilisateur doit s'attendre à voir s'enflammer instantanément le nouveau chargement de bois - les pièces du dessous doivent s'être enflammées aussitôt la porte fermée.
- La porte en verre du poêle avec balayage d'air doit rester claire.
- La porte en verre d'un poêle sans balayage d'air peut être voilée, mais jamais complètement noircie.
- Les gaz évacués au sommet de la cheminée doivent être clairs ou de couleur blanche. Un soupçon de fumée bleue ou grise indique un feu couvant et probablement de faibles températures de fonctionnement.

3. Entretien préventif

- Inspectez périodiquement l'appareil, le tuyau de raccordement et la cheminée pour éviter l'accumulation de cendres, de suie et de créosote, et ramonez-les aussi souvent que possible pour éviter qu'il s'y crée des restrictions.
- Vérifiez l'intérieur de l'appareil pour faire en sorte, par exemple, que l'isolant ne se soit pas déplacé.
- Vérifiez et nettoyez périodiquement la chambre de combustion catalytique; retirez les cendres au moyen d'un aspirateur.
- Vérifiez l'herméticité de la porte, du verre et des garnitures de la trappe de ramonage; l'objectif ne consiste pas à conserver l'appareil aussi «étanche à l'air» que possible, mais à s'assurer que l'admission d'air comburant emprunte uniquement la voie prévue à cette fin.

Directeur de projet : Chris Ives

Titre du rapport : Cette bonne odeur de bois

Expert-conseil : John Gulland, Performance Woodburning; Charles Lemay, IRTA Laboratories

La Direction générale de la recherche et des relations internationales de la SCHL réalise et finance un large éventail de projets de recherche portant sur les aspects socio-économiques et techniques du logement. Le point en recherche et développement fait partie d'une série de publications de la SCHL qui visent à donner une information succincte sur la nature et la portée de ces activités.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur la recherche dans le domaine du logement à la SCHL, s'adresser au :

Centre canadien de documentation sur l'habitation
Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : (613) 748-2367
Télécopieur : (613) 748-2098

This publication is also available in English.

Les renseignements contenus dans la présente publication correspondent aux résultats de recherche dont la SCHL dispose actuellement et ont été revus par un large éventail d'intervenants de l'industrie de l'habitation. Cependant, la Société n'assume aucune responsabilité en cas de dommages, de préjudices ou de frais entraînés par l'utilisation de cette publication.